

## 邵武烟叶常规化学成分质量评价<sup>①</sup>

沈建平<sup>1</sup>, 郭建华<sup>2,3</sup>, 曾强<sup>1</sup>, 丁应福<sup>4</sup>, 徐辰生<sup>4</sup>, 申洪涛<sup>5</sup>, 李小龙<sup>1\*</sup>, 张仕祥<sup>2,3\*</sup>

(1 南平市烟草公司邵武分公司, 福建邵武 354000; 2 中国烟草总公司郑州烟草研究院, 郑州 450001; 3 烟草行业生态环境与烟叶质量重点实验室, 郑州 450001; 4 福建省烟草公司南平市公司, 福建南平 353000; 5 河南中烟工业有限责任公司, 郑州 450016)

**摘要:** 测定分析了邵武市 11 个主要植烟乡镇 52 份 C3F 和 B2F 等级烟叶样品中总植物碱、总氮、钾、氯、还原糖和淀粉含量, 计算了氮碱比、糖碱比和钾氯比等指标, 并由此评价了邵武烟叶的化学质量。结果表明: 总体上, 邵武市烟叶常规化学成分含量适宜, 比例协调, 主要指标达到优质烟叶标准。个别乡镇中上部烟叶化学指标差异较大, 尚需在烟叶种植和烘烤过程中进行技术优化, 特别是应该注重控制上部烟叶采收成熟度和结合烟叶素质调整烘烤工艺参数。

**关键词:** 评价; 常规化学成分; 烟叶质量; 邵武

中图分类号: S572 文献标识码: A

烟叶作为烟草工业企业的基础原料和商业企业的商品, 其高品质是烟草行业工商企业共同追求的目标。烤烟品质包括外观质量、化学成分、物理特性和感官质量<sup>[1]</sup>。烟叶化学成分是品种、气候、土壤与栽培调制技术综合作用的结果<sup>[2]</sup>。烟叶常规化学成分是影响烟叶内在质量的基础, 烟叶中的常规化学成分对烟叶内在质量有重要影响, 其中总糖、还原糖、总碱、总氮等指标与吸味有关, 钾和氯的含量与烟叶的燃烧性直接相关, 还有一些二级指标如氮碱比(总氮/烟碱)、糖碱比(还原糖/烟碱)影响到烟叶的吸味协调性<sup>[3-4]</sup>。烟叶中这些主要的常规化学成分在很大程度上决定了烟气的特性, 进而影响烟叶的品质<sup>[5-6]</sup>, 因此, 常规化学指标是烟叶化学成分协调性的评价依据, 在烟叶质量评价中具有重要的作用。

邵武市是福建省的重要植烟地区之一, 但迄今为止有关邵武烟叶常规化学性质的文献报道甚少。为了深入了解邵武烟叶质量状况, 挖掘邵武烟叶特色, 本文特对邵武烟叶进行质量评价, 旨在为邵武调整烟草农业生产措施提供科学依据。

### 1 材料与方法

#### 1.1 产地概况

邵武市位于我国福建省西北部, 117°02' ~ 117°52'E,

26°55' ~ 27°35'N, 土地面积 2 852 km<sup>2</sup>, 是我国福建省商品粮基地之一, 森林覆盖率达 70%, 为闽北“林海粮仓”。地势由北部、西南部向中部、东南部富屯溪谷地倾斜, 海拔 130 ~ 1 524 m。

邵武市属中亚热带湿润季风气候, 全年温暖湿润, 光、热和水资源丰富, 年均气温 18 °C, 年均降雨量 1 600 mm, 无霜期 280 d。属于我国东南烟草种植区, 是我国最适宜种植烟草的地区之一<sup>[1]</sup>。植烟土壤主要有水稻土, 常年植烟面积 3 700 hm<sup>2</sup>, 烤烟收购量 7 500 t 左右。

#### 1.2 供试材料

依据烤烟国家标准<sup>[7]</sup>, 2013 年度, 在沿山、城郊、水北、吴家塘和大埠岗等 5 个乡镇采集具代表性的 K326 烤后 C3F(中部烟叶)和 B2F(上部烟叶)等级烟叶样品, 其中沿山和城郊取样各 4 套, 水北、吴家塘和大埠岗各 2 套, 计 14 套 28 个烟叶样品; 在卫闽、洪墩和拿口等 3 个乡镇采集具代表性的云烟 87 烤后 C3F 和 B2F 等级烟叶样品各 2 套, 计 6 套 12 个烟叶样品; 在大竹、和平和肖家坊等 3 个乡镇采集具代表性的翠碧 1 号烤后 C3F 和 B2F 等级烟叶样品各 2 套, 计 6 套 12 个烟叶样品, 共计采集 26 套 52 个烟叶样品。

#### 1.3 前处理与检测

对采集的烟叶样品人工抽取主脉后, 粉碎其余部

基金项目: 福建省烟草公司南平市公司项目(201735070024060)和“基于‘黄金叶’品牌原料符合度的关键技术研究与应用”(南烟司叶[2016]65号)资助。

\* 通讯作者(LxL\_6764910@163.com; xuyizhangshix@163.com)

作者简介: 沈建平(1971—), 男, 浙江龙泉人, 硕士, 农艺师, 主要从事烟叶生产与管理工作。E-mail: 55590494@qq.com

分过 20 目尼龙筛,采用烟草行业标准方法——连续流动分析法检测烟叶中烟碱<sup>[8]</sup>、总氮<sup>[9]</sup>、还原糖<sup>[10]</sup>、淀粉<sup>[11]</sup>、钾<sup>[12]</sup>和氯<sup>[13]</sup>等含量。

#### 1.4 数据分析

采用 Microsoft Excel 2010 进行数据整理和作图。

## 2 结果与分析

### 2.1 烟碱、总氮和氮碱比

**2.1.1 烟碱** 烟碱是烟叶质量中最重要的化学成分,其含量直接决定烟叶内在品质、安全性和可用性,适宜的烟碱含量是优质低害烟叶生产所追求的目标<sup>[14]</sup>。烟草工业企业因卷烟产品特点对烟叶原料的烟碱含量的要求也不尽相同,但多数工业企业能接受的烟碱含

量范围为中部烟叶 17.0 ~ 32.0 g/kg,上部烟叶 20.0 ~ 40.0 g/kg。烟碱含量又受到生态环境<sup>[15-16]</sup>、种植品种<sup>[17]</sup>、栽培管理措施<sup>[18-22]</sup>、烟叶部位<sup>[23]</sup>、肥料用量(特别是氮肥用量)<sup>[24-25]</sup>等多种因素的共同影响。一般情况下,烟碱含量在不同叶位的分布表现为上部叶>中部叶>下部叶<sup>[23]</sup>。

邵武 C3F 等级烟叶中烟碱含量介于 12.2 ~ 28.1 g/kg,平均含量为 21.2 g/kg;B2F 等级烟叶的烟碱含量介于 25.0 ~ 50.2 g/kg,平均含量为 37.9 g/kg,B2F 等级烟叶烟碱高于 C3F 等级烟叶。由图 1 可知,沿山、城郊、水北、大埠岗等乡镇的 B2F 等级烟叶烟碱含量稍高;卫闽、和平 C3F 等级烟叶烟碱含量偏低,其他各乡镇的 C3F 和 B2F 等级烟叶烟碱含量均较为适宜。

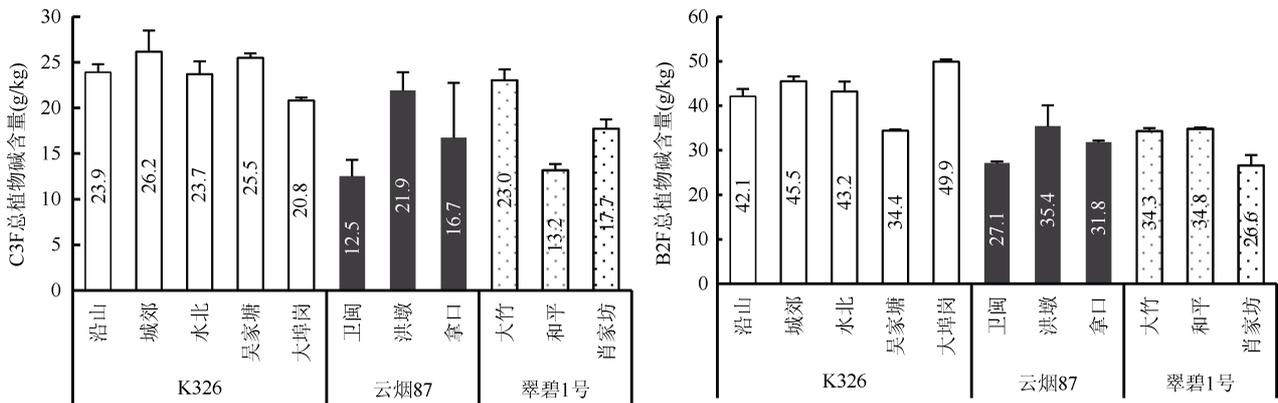


图 1 邵武主要乡镇烟叶的烟碱含量

Fig. 1 Contents of total alkaloid (TA) in flue-cured tobacco leaves from main towns of Shaowu

**2.1.2 总氮** 氮素是烟碱合成必需物质,氮素对烟草制品的感官质量具有重要影响,烟草对氮素营养非常敏感。烟草要正常生长,前期必须有足够的氮素,而后期烟株叶片达到最大叶面积时土壤的氮素应全部消耗,才能保证烟叶适时成熟落黄。不适量的氮素供应将导致烟叶质量恶化,氮素过多,氮代谢旺盛,烟叶难以正常生理成熟,不易调制,质量会严重下降<sup>[26]</sup>。因此总氮含量是烟叶化学成分评价的重要指标,国际优质烟叶的总氮含量在 15.0 ~ 30.0 g/kg 为宜<sup>[27]</sup>,也有研究认为烟叶总氮含量在 17.0 ~ 28.0 g/kg 为宜。

邵武 C3F 等级烟叶中总氮含量为 12.8 ~ 20.7g/kg,平均含量 17.7 g/kg;B2F 等级烟叶的总氮含量为 17.6 ~ 30.2g/kg,平均含量 24.1 g/kg。邵武烟叶中氮素含量总体较为适宜,仅吴家塘 C3F 等级烟叶中的总氮平均含量为 12.9 g/kg,相对较低(图 2)。

**2.1.3 氮碱比** 氮碱比是烟叶中总氮和烟碱(总植物碱)含量的比值,氮碱化是衡量烟叶含氮化合物转化情况的重要指标之一,有关研究表明致毒物质

含量与氮碱比呈极显著正相关关系<sup>[28]</sup>。优质烤烟氮碱比以 1.0 左右为宜<sup>[29]</sup>,但因海拔、气候、土壤以及种植水平的差异,我国烟叶的氮碱比差异较大,烤烟烟叶的氮碱比值处于 0.65 ~ 1.35 亦可为多数工业企业接受。

邵武 C3F 等级烟叶中氮碱比为 0.71 ~ 1.36,平均 0.86;B2F 等级烟叶的氮碱比为 0.53 ~ 0.89,平均 0.64;烟叶中氮碱比总体较为适宜,但 B2F 的氮碱比偏小,其中吴家塘和大埠岗氮碱比偏低(图 3),但可通过肥料运筹加以调整。

### 2.2 钾、氯和钾氯比

**2.2.1 钾** 钾素是品质元素,烟叶钾含量高不仅能提高燃烧性、降低焦油产生量,还可提高香气含量、改善烟叶香吃味和安全性,对烟叶外观和内在品质均有良好的影响<sup>[14]</sup>。理论上烟叶钾含量可在 20 ~ 80 g/kg 范围内,国际上普遍认为优质烟叶钾含量应高于 25 g/kg。国外一些烟叶质量较好的国家如美国、津巴布韦的烟叶钾含量一般为 40 ~ 60 g/kg,巴西烟叶钾含量为 30 ~ 40 g/kg。相比而言,中国烟叶钾含量

普遍偏低，部分地区的烟叶钾含量甚至低于 20 g/kg(优质烟叶钾含量的最低值)<sup>[30]</sup>。

邵武 C3F 等级烟叶钾含量为 24.2 ~ 36.5 g/kg，平均含量 30.5 g/kg；B2F 等级烟叶的钾含量为 18.6 ~

55.1 g/kg，平均含量 23.4 g/kg。总体看来邵武烟叶钾含量处于较高的水平，但从具体乡镇来看，吴家塘、和平和肖家坊的 B2F 等级烟叶中的钾含量(图 4)仍低于 20 g/kg。

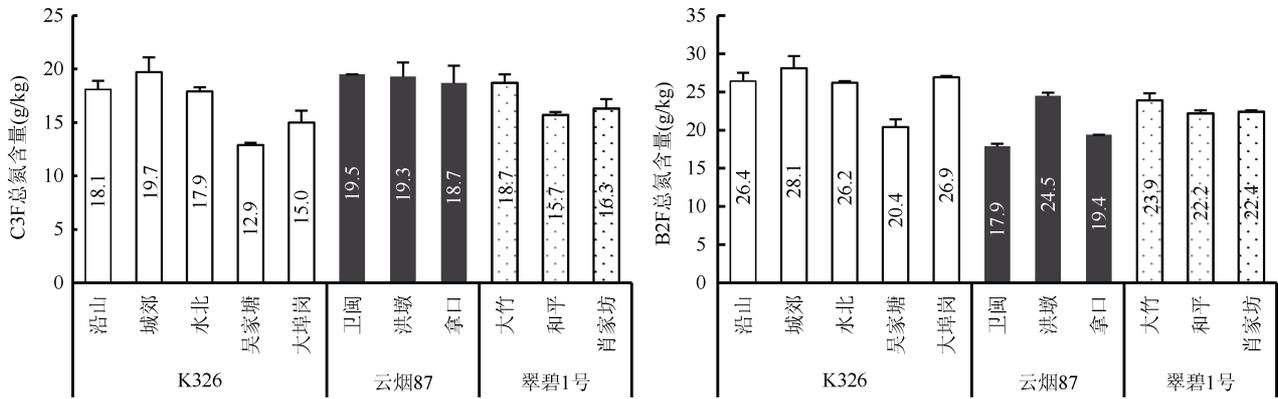


图 2 邵武主要乡镇烟叶的总氮含量

Fig. 2 Contents of total nitrogen (TN) in flue-cured tobacco leaves from main towns of Shaowu

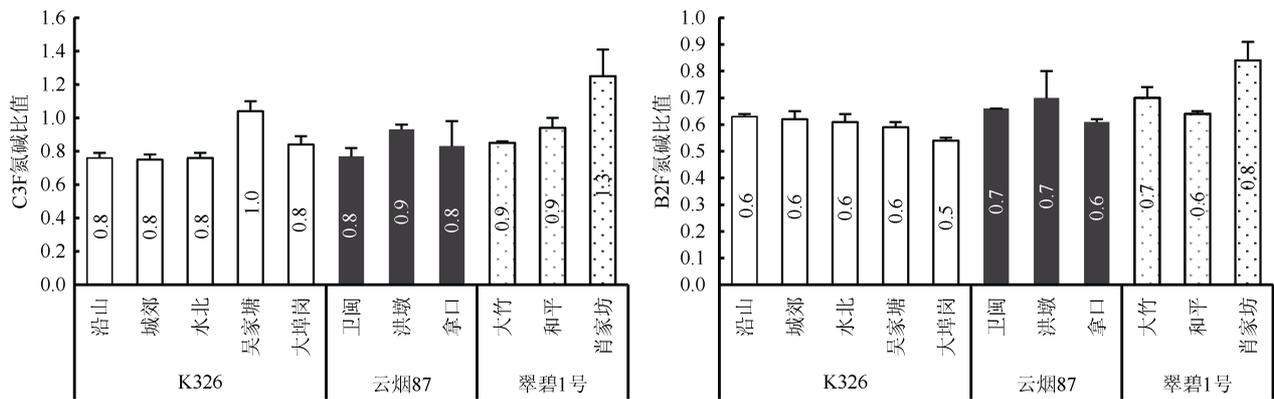


图 3 邵武主要乡镇烟叶的氮碱比

Fig. 3 Ratios of TN to TA in flue-cured tobacco leaves from main towns of Shaowu

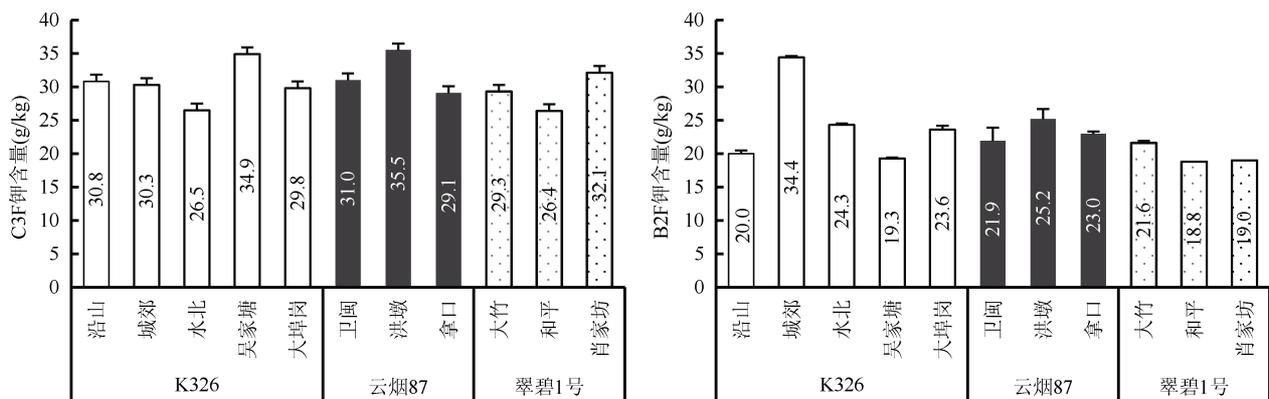


图 4 邵武主要乡镇烟叶的钾含量

Fig. 4 Contents of K<sup>+</sup> in flue-cured tobacco leaves from main towns of Shaowu

2.2.2 氮 氮是烤烟必需的营养元素<sup>[31]</sup>，烟叶氮含量的高低决定了烟叶的工业可用性和经济效益，烟叶氮含量过低或过高都会直接影响烟叶的利用

率<sup>[32]</sup>。一般认为，品质优良的烟叶其氮含量在 3 ~ 8 g/kg<sup>[33]</sup>，但也有研究认为是 4 ~ 8 g/kg，烟叶含氮过低(<4 g/kg)，叶片吸湿性与弹性差，易破碎，填充

力降低<sup>[34]</sup>；氮含量过高严重影响烟叶的质量，烟叶的燃烧性变差，阴持火能力降低，烟味变劣和烟灰颜色变暗变黑<sup>[35]</sup>。

邵武 C3F 等级烟叶氮含量为 2~5.3 g/kg，平均含

量 2.9 g/kg；B2F 等级烟叶的氮含量为 2.4~5.2 g/kg，平均含量 3.4 g/kg。各乡镇烟叶的氮平均含量结果见图 5，多数乡镇烟叶样品氮含量偏低，这与南平烟区烟田土壤的氮含量处于较低及低水平有关<sup>[36]</sup>。

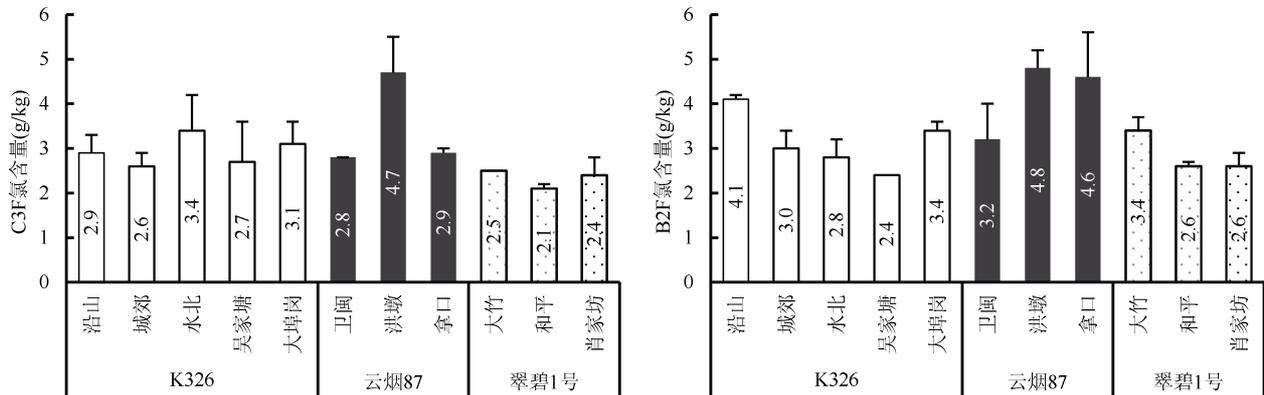


图 5 邵武主要乡镇烟叶的氮含量

Fig. 5 Contents of N in flue-cured tobacco leaves from main towns of Shaowu

**2.2.3 钾氯比** 烟叶钾氯比指标主要用于评价烟叶的燃烧性能，通常认为烤后烟叶的钾氯比 $>4.0$ 且比值越大越好，也有认为其值 4~10 为宜<sup>[33]</sup>。邵武 C3F 等级烟叶钾氯比为 6.93~17.12，平均 10.98；B2F 等级烟叶的钾氯比为 4.66~18.25，平均 7.32。各乡镇烟叶的钾氯比平均结果见图 6，烟叶中钾氯比值均 $>4.0$ ，表明邵武烟叶钾氯比适宜。

## 2.3 还原糖及糖碱比

**2.3.1 还原糖** 烤烟中含有大量的水溶性糖，燃吸时产生酸性物质抑制烟气中的碱性物质，使烟气的酸碱平衡适度，降低刺激性，产生令人满意的吃味，同时也是形成香味成分的重要前体物质<sup>[37]</sup>。烤烟还原糖含量与调制方法、加工工艺、烟叶配方及香精香料的使用均有密切的关系，它直接影响叶片的感观质量、加工后烟丝的质量及评吸时的香气与吃味<sup>[38]</sup>。一般烤烟还原糖含量在 100~250 g/kg，其含量 160~

220 g/kg 为宜<sup>[39]</sup>。亦有研究表明还原糖含量在 220~240 g/kg 范围内，香味和吸味均较佳，还原糖含量在 23.0% 时评吸质量最佳<sup>[40]</sup>。

邵武 C3F 等级烟叶中还原糖含量为 216.0~295.5 g/kg，平均含量 251.5 g/kg；B2F 等级烟叶的还原糖含量为 163.4~299.7 g/kg，平均含量 208.3 g/kg。各乡镇烟叶的还原糖含量结果见图 7，总体上 C3F 等级烟叶的还原糖含量高于 B2F 等级烟叶，与黎妍妍等<sup>[39]</sup>研究结果一致，多数乡镇烟叶还原糖含量为 180~270 g/kg，处于适宜和较适宜的范围内。

**2.3.2 糖碱比** 糖碱比是最常用的衡量烟叶内在品质和香气吸味品质的重要指标，用于评价烟叶吃味和刺激性。烟叶糖碱比在产区、品种和等级间均存在着显著差异<sup>[41]</sup>。通常认为，糖碱比在 8.0~12.0 为宜<sup>[27]</sup>，也有认为在 6.0~10.0 范围最为适宜<sup>[41]</sup>，也有研究认为烟叶糖碱比

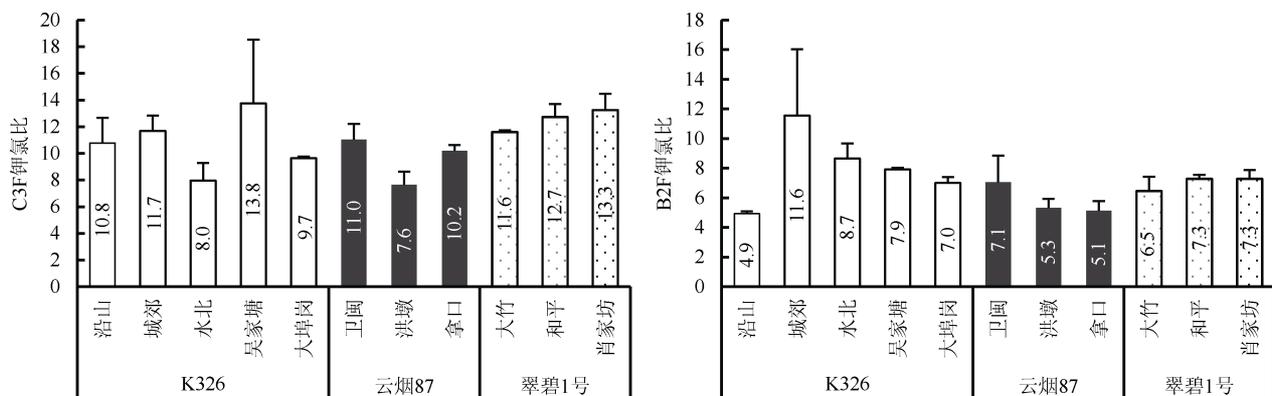


图 6 邵武主要乡镇烟叶的钾氯比

Fig. 6 Ratios of K<sup>+</sup> to Cl<sup>-</sup> in flue-cured tobacco leaves from main towns of Shaowu

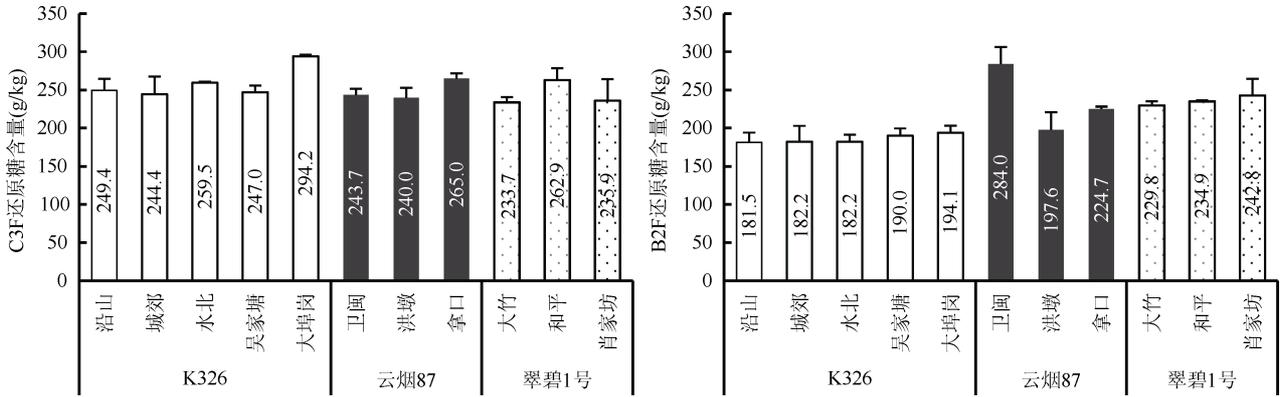


图 7 邵武主要乡镇烟叶的还原糖

Fig. 7 Contents of reducing sugar (RS) in flue-cured tobacco leaves from main towns of Shaowu

在 8.0~22.0 或 8.0~24.0 范围内,其感官品质较好<sup>[42-43]</sup>。

邵武 C3F 等级烟叶糖碱比为 8.37~19.82,平均为 12.66;B2F 等级烟叶的糖碱比为 3.54~11.19,平均 5.86。各乡镇烟叶的糖碱比值结果见图 8,各乡镇

C3F 等级烟叶的糖碱比均在 8.0~20.0 之间,多数在 10.0 左右,含量范围适宜;B2F 等级烟叶糖碱比只有卫闽和肖家坊高于 8.0,其余乡镇均低于 8.0;邵武烟叶的氮碱比值大部分乡镇较为适宜。

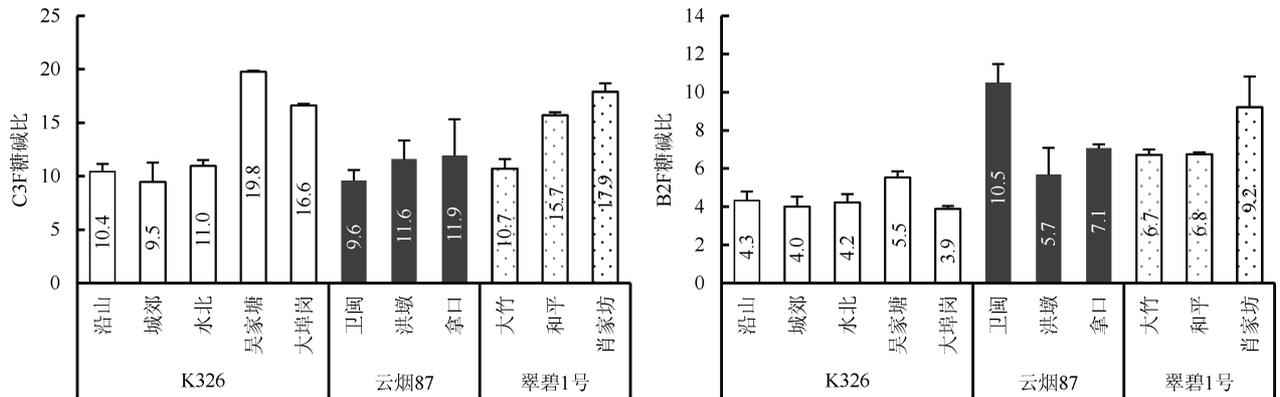


图 8 主要乡镇烟叶的糖碱比

Fig. 8 Ratios of RS to TA in flue-cured tobacco leaves from main towns of Shaowu

### 2.4 淀粉

新鲜烟叶中淀粉的含量可达 400 g/kg<sup>[44]</sup>,在烘烤调制的过程中,经过一系列复杂的化学反应,大部分淀粉会被降解为还原糖等小分子化合物,因此烟叶的化学成分与外观物理结构都会有很大改变<sup>[45]</sup>。当前国外优质烤烟的淀粉含量一般被控制在 20 g/kg 以下,而国内优质烤烟的淀粉含量则在 40~60 g/kg<sup>[46]</sup>。研究认为,由淀粉降解产生的小分子化合物在燃吸过程中会裂解产生酸性物质,这些酸性物质在中和含氮化合物燃烧过程中产生的碱性气体方面有着重要作用,烤后烟叶淀粉含量偏高会增加燃烧过程中刺激性气味的产生量,对烟叶的外观质量以及吃味产生不良影响<sup>[47]</sup>。烟叶的淀粉含量受生态条件、管理措施等多种因素影响<sup>[46]</sup>,但烘烤是控制烤烟淀粉含量的关

键措施,在烘烤过程中,淀粉在淀粉酶的作用下快速降解<sup>[48]</sup>。同时,烤后烟叶的淀粉含量也是衡量烘烤工艺水平的一个重要参数。

邵武 C3F 等级烟叶中淀粉含量为 19.2~46.4 g/kg,平均含量 35.6 g/kg;B2F 等级烟叶的淀粉含量为 28.7~59.2 g/kg,平均含量 40.8 g/kg。各乡镇烟叶的淀粉含量结果见图 9,淀粉平均含量均低于 60 g/kg,处于适宜含量范围内。

### 3 讨论

烟叶化学成分是品种、气候、土壤与栽培调制技术综合作用的结果<sup>[2]</sup>。依据邵武的土壤和气候特点以及种植习惯,将邵武划分为水北、沿山、和平和拿口等 4 个基地单元,其平均海拔 200 m 左右,水北和沿

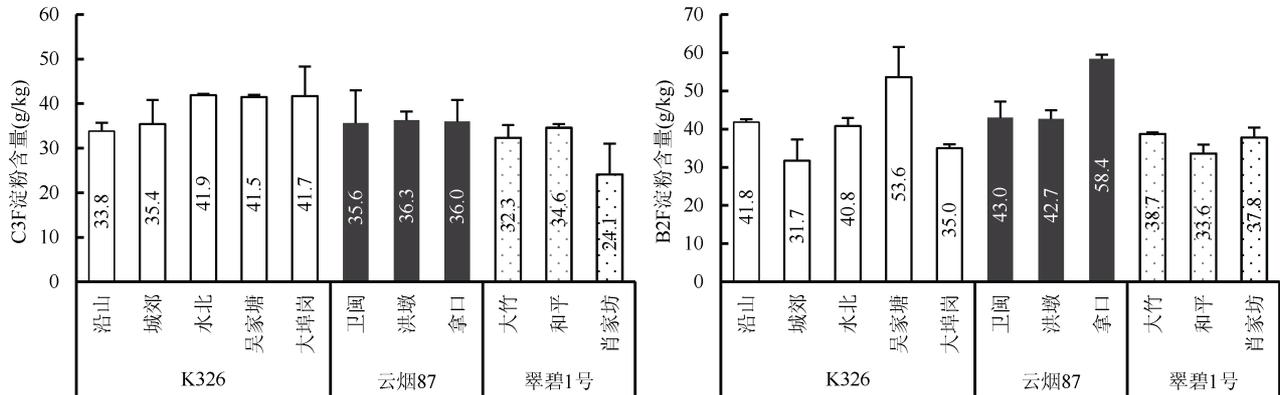


图 9 邵武主要乡镇烟叶的淀粉含量

Fig. 9 Contents of starch in flue-cured tobacco leaves from main towns of Shaowu

山 220 m 左右, 和平 280 m 左右, 年平均气温随着海拔的升高略下降, 相差不到 0.5 °C, 平均海拔和年均气温的差异不大。

和平基地单元主要种植翠碧 1 号, 拿口基地单元种植云烟 87, 水北和沿山基地单元种植 K326; 翠碧 1 号的移栽期通常在 2 月初, 亩均施用纯氮 7.5 ~ 8.0 kg, 正常情况下, 整个大田生育期在 105 ~ 115 d; K326 和云烟 87 移栽在 3 月初, 亩均施用纯氮 8.5 ~ 9.0 kg, 整个大田生育期在 120 ~ 130 d。翠碧 1 号施肥量低于 K326 和云烟 87, K326 和云烟 87 用肥量相当。翠碧 1 号是烟草特色品种, 其独特的气候要求使得其烟叶质量与 K326 和云烟 87 有较大的区别, 对其进行质量评价时通常有特殊要求, 基于其特殊性, 工业企业对其化学成分要求也常异于常规品种。

由此可见, 邵武烟区烟叶常规化学成分差异因归因于品种适宜性不同, 调整施肥量和移栽期, 改变了各品种烟草大田生育期的养分供应与水热状况。

#### 4 结论

邵武烟叶常规化学成分含量适宜且比例较协调。烟碱和总氮含量适宜, 氮碱比值较协调; 烟叶钾含量高, 氯含量较低, 钾氯比指标优良(均 >4.0); C3F 等级烟叶还原糖含量和糖碱比总体适宜, 个别乡镇的 B2F 等级烟叶糖碱比偏低, 邵武烟叶淀粉含量较低。但部分乡镇烟叶中部和上部之间的化学成分差异较大, 需要控制上部烟叶采收成熟度并根据烟叶素质优化烘烤参数, 均衡不同部位烟叶的化学成分。

#### 参考文献:

[1] 王彦亭, 谢剑平, 李志宏. 中国烟草种植区划[M]. 北京: 中国科学出版社, 2010

[2] 易建华, 彭新辉, 邓小华, 等. 气候和土壤及其互作对湖南烤烟还原糖、烟碱和总氮含量的影响[J]. 生态学报, 2010, 30(16): 4467-4475

[3] 杜文, 谭新良, 易建华, 等. 用烟叶化学成分进行烟叶质量评价[J]. 中国烟草学报, 2007, 13(3): 25-31

[4] 阎克玉, 李兴波, 阎洪洋, 等. 烤烟(40 级)烟叶焦油量与燃烧性的相关性研究[J]. 郑州轻工业学院学报(自然科学版), 1998, 13(1): 5-10

[5] 孙建锋, 刘霞, 李伟, 等. 不同生态条件下烤烟化学成分的相似性研究[J]. 中国烟草科学, 2006, 27(3): 22-24

[6] 薛超群, 尹启生, 王信民, 等. 烤烟烟叶香气质量与其常规化学成分的相关性[J]. 烟草科技, 2006(9): 27-30

[7] 国家技术监督局. 烤烟 (GB 2635-1992)[S]. 北京: 中国标准出版社, 1992

[8] 国家烟草专卖局. 烟草及烟草制品总植物碱的测定连续流动(硫氰酸钾)法 (YC/T 468-2013)[S]. 北京: 中国标准出版社, 2013

[9] 国家烟草专卖局. 烟草及烟草制品总氮的测定连续流动法 (YC/T 161-2002)[S]. 北京: 中国标准出版社, 2002

[10] 国家烟草专卖局. 烟草及烟草制品水溶性糖的测定连续流动法 (YC/T 159-2002)[S]. 北京: 中国标准出版社, 2002

[11] 国家烟草专卖局. 烟草及烟草制品淀粉的测定连续流动法 (YC/T 216-2014)[S]. 北京: 中国标准出版社, 2014

[12] 国家烟草专卖局. 烟草及烟草制品钾的测定连续流动法 (YC/T 217-2007)[S]. 北京: 中国标准出版社, 2007

[13] 国家烟草专卖局. 烟草及烟草制品氯的测定连续流动法 (YC/T 162-2011)[S]. 北京: 中国标准出版社, 2011

[14] 陈伟, 陈懿, 黄磊, 等. 土壤与气候对烤后烟叶烟碱和钾含量的影响[J]. 土壤, 2013, 45(4): 713-717

[15] 付亚丽, 卢红, 尹建雄, 等. 云南烤烟烟碱、总氮和粗蛋白含量与种植海拔的相关性分析[J]. 云南农业大学学报, 2007, 22(5): 676-680

[16] 李宗平, 李进平, 王昌军. 生态及栽培因子对白肋烟烟碱转化的影响[J]. 中国烟草科学, 2010, 31(2): 54-58

[17] 李映相, 蔡学军, 李发平, 等. 烟草类型和栽培因素对烟株烟碱含量的影响[J]. 湖南农业科学, 2009(2): 39-41, 58

- [18] 简永兴, 杨磊, 董道竹, 等. 种植密度对新 K326 上部烟叶农艺性状及烟碱含量的影响[J]. 作物杂志, 2005(6): 14-17
- [19] 许自成, 张婷, 马聪, 等. 打顶后烤烟叶片酶活性、钾及烟碱含量的调控技术研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2006, 12(5): 701-705
- [20] 罗海波, 钱晓刚. 截流(环割)对烤烟光合速率和烟碱含量的影响[J]. 作物杂志, 2002(5): 14-16
- [21] 李小勇, 赵铭钦, 王鹏泽, 等. 断根对延边烤烟根系生长和烟叶糖、烟碱及钾含量的影响[J]. 中国烟草科学, 2014, 35(5): 1-5
- [22] 江峰, 周冀衡, 刘建利, 等. 不同采收方式对烤烟上部叶片生长及烟碱含量的影响[J]. 作物研究, 2007, 21(1): 28-31
- [23] 闫玉秋, 方智勇, 王志宇, 等. 试论烟草中烟碱含量及其调节因素[J]. 烟草科技, 1996(6): 31-34
- [24] 李文卿, 陈顺辉, 李春俭, 等. 土壤氮和肥料氮对烤烟总氮和烟碱积累的影响[J]. 福建农业学报, 2008, 23(3): 314-317
- [25] 占俊文, 梁淑平, 沈雪婷, 等. 不同施氮量对烤烟生长发育、感官评吸质量及烟碱含量的影响[J]. 山东农业科学, 2016, 48(4): 75-78
- [26] 关广晟, 屠乃美, 朱英华, 等. 氮、钾营养对烟草质量影响研究进展[J]. 作物研究, 2006, 20(5): 475-481
- [27] 陈江华, 刘建利, 龙怀玉. 中国烟叶矿质营养及主要化学成分含量特征研究[J]. 中国烟草学报, 2004, 10(5): 20-27
- [28] 张渝婕, 赵铭钦, 李燕, 等. 不同密度和施氮量下烤烟化学成分与致香物质关系的研究[J]. 江西农业学报, 2016, 28(4): 43-47
- [29] 周恒, 许自成, 戴亚, 等. 我国主产烟区烤烟总氮、总植物碱、氮碱比与感官质量的关系分析[J]. 江西农业学报, 2009, 21(7): 18-21
- [30] 徐茜, 吴平, 陈志厚, 等. 南平烟区烟叶钾含量与烟叶质量的关系研究[J]. 江西农业学报, 2017, 29(2): 85-89
- [31] 张林, 刘满强, 徐经年, 等. 镁氯硼元素互作及后效对烤烟生长的影响[J]. 土壤, 2013, 45(2): 257-263
- [32] 付小红, 屠乃美, 张清壮, 等. 烤烟氯素营养研究[J]. 安徽农业科学, 2016, 44(4): 120-122, 125
- [33] 刘鹏, 朱金峰, 郭利, 等. 烤烟氯离子来源及控制措施研究进展[J]. 江西农业学报, 2013, 25(3): 74-77, 82
- [34] 张晓海, 殷端, 喻尚其, 等. 氯在烤烟中的分布研究[J]. 西南农业大学学报, 1999, 21(4): 28-32
- [35] 张翔, 范艺宽, 黄元炯, 等. 烤烟吸收氯的主要来源及其在体内分布的研究[J]. 土壤肥料, 2006(2): 62-64
- [36] 徐茜, 吴平, 陈志厚, 等. 南平烟区土壤和烟叶含氯状况及其与烟叶质量的关系[J]. 江西农业学报, 2011, 23(3): 69-74
- [37] 阎克玉, 李兴波, 屈剑波, 等. 河南烤烟(40级)水溶性总糖和还原糖含量及其相关性研究[J]. 郑州轻工业学院学报(自然科学版), 1997, 12(4): 42-47
- [38] 钱益亮, 甘小平, 牛勇, 等. 烟叶还原糖与烟叶、土壤主要化学成分的关联分析[J]. 中国农学通报, 2014, 30(4): 85-89
- [39] 黎妍妍, 许自成, 王金平, 等. 湖南烤烟总糖、还原糖含量与几种土壤养分的关系分析[J]. 土壤通报, 2007, 38(5): 911-914
- [40] 邓小华, 周冀衡, 陈冬林, 等. 湖南烤烟还原糖含量区域特征及其对评吸质量的影响[J]. 烟草科技, 2008(6): 13-19
- [41] 陈胜利, 张玉林, 张占军, 等. 烤烟主产区烟叶糖碱比的变异分析[J]. 烟草科技, 2012(10): 73-76
- [42] 喻奇伟, 符云鹏, 李炜, 等. 毕节烟区烤烟糖碱比的区域分布特点及与感官品质的关系[J]. 烟草科技, 2015, 48(3): 14-18, 46
- [43] 李肃, 鲜兴明, 杨杰, 等. 四川烟区烤烟还原糖与总植物碱比值的分布特点及其与评吸品质的关系[J]. 甘肃农业大学学报, 2012, 47(5): 75-81
- [44] 邓云龙, 孔光辉, 武锦坤, 等. 氮素营养对烤烟叶片淀粉积累及 SPS、淀粉酶活性的影响[J]. 烟草科技, 2001(11): 34-37
- [45] 李统帅. 烘烤过程中烟叶淀粉颗粒结构及理化性质的变化[D]. 郑州: 河南农业大学, 2010
- [46] 张会芳, 崔文艺. 烤烟淀粉含量影响因素的研究进展[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(24): 6530-6531, 6533
- [47] 董维杰, 张忠锋, 窦玉青, 等. 烤烟烟叶淀粉含量影响因素及其与烟叶质量关系研究进展[J]. 广东农业科学, 2015, 42(8): 11-16
- [48] 王怀珠, 杨焕文, 郭红英. 烘烤过程中温湿度对烤烟淀粉降解及相关酶活性的影响[J]. 作物学报, 2006, 32(2): 313-316

## Quality Evaluation on Routine Chemical Components in Flue-Cured Tobacco Leaves from Shaowu City

SHEN Jianping<sup>1</sup>, GUO Jianhua<sup>2,3</sup>, ZENG Qiang<sup>1</sup>, DING Yingfu<sup>4</sup>, XU Chensheng<sup>4</sup>, SHEN Hongtao<sup>5</sup>,  
LI Xiaolong<sup>1\*</sup>, ZHANG Shixiang<sup>2,3\*</sup>

(1 *Shaowu Branch of Nanping Tobacco Company, Shaowu, Fujian 354000, China*; 2 *Zhengzhou Tobacco Research Institute of CNTC, Zhengzhou 450001, China*; 3 *Key Laboratory of Eco-environmental and Tobacco Leaf Quality of CNTC, Zhengzhou 450001, China*; 4 *Nanping Branch of Fujian Tobacco Company, Nanping, Fujian 353000, China*; 5 *Henan Tobacco Industrial Co., Ltd., Zhengzhou 450016, China*)

**Abstract:** Fifty-two flue-cured tobacco leaves graded C3F and B2F were sampled from eleven towns of Shaowu City, their routine chemical components were measured which included the contents of total alkaloid (TA), total nitrogen (TN),  $K^+$ ,  $Cl^-$ , reducing sugar (RS) and starch, the ratios of RS to TA, TN to TA and  $K^+$  to  $Cl^-$  were calculated, and then these indices were applied to evaluate the chemical qualities of the flue-cured tobacco leaves. The results showed that in general the contents of TN, TA, RS,  $K^+$ ,  $Cl^-$  and starch were all in the suitable levels, and the above three ratios were also in the harmonious levels. The main indexes reached the corresponding high quality standards of Chinese flue-cured tobacco. There were obvious differences in the general chemical compositions between C3F and B2F from some towns, which indicated it was necessary to optimize the techniques in the processes of tobacco planting and curing, attentions should be paid to control the harvest maturity of the upper leaves and to adjust the curing technological parameters according to the status of fresh tobacco leaves especially.

**Key words:** Evaluation; Routine chemical components; Quality of tobacco leaves; Shaowu